L'ÉVOLUTION VASCULAIRE DU CALYCANTHUS FLORIDUS L. (ACTUEL : CALYCANTHACÉES) ET L'EXPLICATION DU SYSTÈME VASCULAIRE DU ZYGOPTERIS LACATTI B. R. (FILICALE PALÉOZOIQUE ; ZYGOPTÉRIDEES).

Par Edouard BOUREAU.

La structure du phyllophore (rachis primaire) de *Zygopteris Lacatti* Bernard Renault, présente une complexité d'autant plus difficile à expliquer qu'on ne lui a, jusqu'ici, trouvé aucune structure ressemblante chez les végétaux de la flore actuelle.

La présente note a pour but de signaler une ressemblance de structure dans la jeune plantule d'une Calycanthacée actuelle, le *Calycanthus floridus* L. et de discuter la comparaison que l'on peut établir.

1. — *L'évolution vasculaire du Calycanthus floridus* L.

L'extrémité de la racine d'une très jeune plantule possède généralement deux convergents (figure 1). Les deux faisceaux ligneux qui, contrairement à ce qu'on observe le plus souvent, sont ici, étalés tangentiellement en une file unisériée au début de la vascularisation, alternent avec deux grands massifs libériens.

Plus haut, dans la racine, ces faisceaux se divisent, donnant naissance à quatre faisceaux ligneux, séparés par des faisceaux libériens d'inégale grandeur : les deux grands faisceaux libériens précédents et deux faisceaux plus petits quelquefois très difficiles à voir.

En s'approchant du collet, les deux faisceaux de liber, de moindre calibre, diminuent d'importance et finissent par s'éteindre complètement. Le niveau d'extinction n'est pas le même dans les deux cas. Le liber de ces faisceaux persiste plus longuement du côté du petit cotylédon. Les deux groupes de deux faisceaux ligneux sont inégalement accélérés. Le plus accéléré correspond au plus grand cotylédon. Les faisceaux de xylème alterne qui ne sont pas séparés par du liber se rapprochent légèrement. Ils sont quelquefois unis par du xylème intermédiaire. La stèle se présente donc (figure 2) sous l'aspect de deux faisceaux libériens alternant avec deux groupes de deux faisceaux centripètes.

En s'élevant davantage et en s'approchant du collet, mais toujours dans la racine, on atteint le « *niveau de lignification maximum* ». Ce niveau présente un intérêt particulier. Les quatre faisceaux sont unis par une moelle qui peut, à un certain âge, être entièrement lignifiée (figure 3). La différenciation ligneuse ne se fait plus dans le même sens, la stèle prend un aspect intéressant. Son caractère exceptionnel semble en rapport avec l'extinction du liber et la disposition du tissu vasculaire.

Au-dessus de ce niveau, une moelle très grande réapparaît (fig. 4, 5 et 6). Dans l'hypocotyle les deux grands faisceaux libériens qui subsistent, se divisent chacun en deux demi-faisceaux que l'on observe au voisinage (fig. 5) des 4 faisceaux ligneux primaires. Ceux-ci sont constitués par du xylème intermédiaire et du xylème superposé direct. Mais ces éléments vasculaires ne se différencient, contrairement à l'habitude, que du côté du liber. Aucune différenciation ne se produit du côté de l'emplacement du liber disparu.

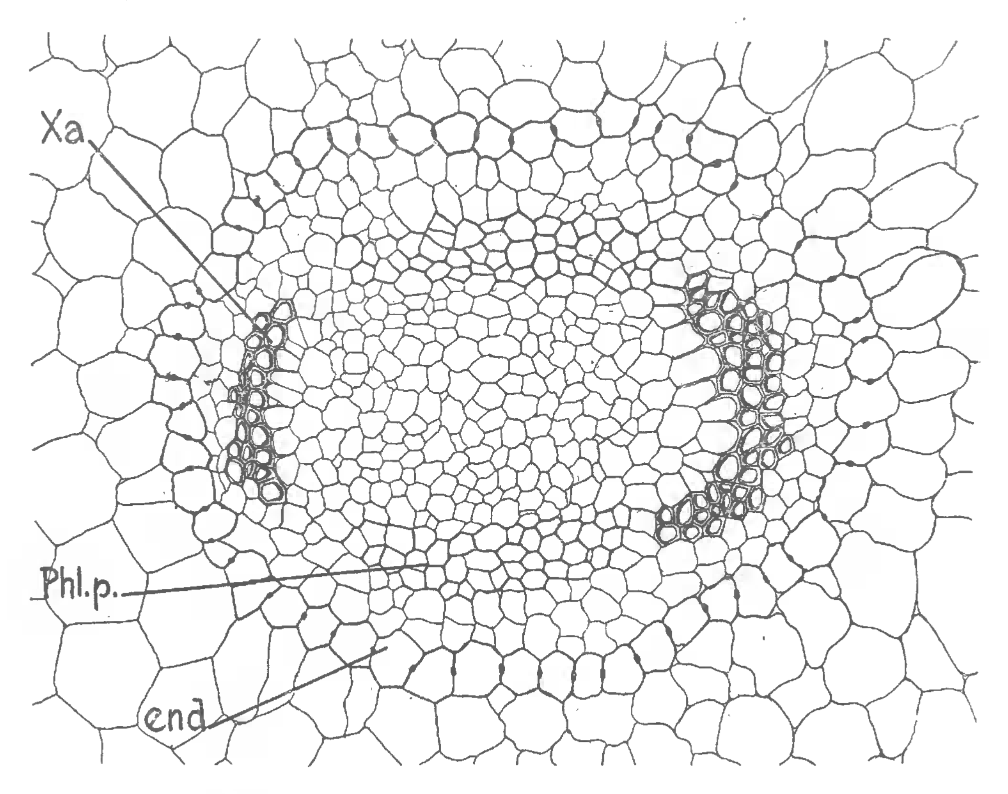


Fig. 1. — *Calycanthus floridus* L. — Portion de coupe transversale de l'extrémité de la racine principale d'une très jeune plantule.
Xa. : faisceau de xylème centripète. — Phl. p. : faisceau de phloème primaire. — end. : endoderme.
Noter que les plantules dont les deux cotylédons ont un inégal développement ont à l'extrémité radiculaire deux faisceaux centripètes d'inégale importance.

Ceci viendrait confirmer l'opinion de Gravis [1] à savoir que ces faisceaux centripètes sont des demi-faisceaux (*triades fendues*), mais cette dernière appellation n'explique pas l'existence des petits faisceaux libériens, également observés par Gustave Chauveaud [2], dans le *Calycanthus occidentalis*, dont l'organisation semble très voisine.

Aux vaisseaux alternes et intermédiaires succèdent dans les plantules âgées, des vaisseaux superposés ; ils se différencient, dans l'hypocotyle, d'abord contre les demi-faisceaux de liber primaire (fig. 5 et 6), puis, selon

1. Gravis (A.). Observations anatomiques sur les embryons et les plantules. Lejeunia, janvier 1943. Mem. n° 3.
2. Chauveaud (G.). L'appareil conducteur des plantes vasculaires et les phases principales de son évolution. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, 9e sér., **13**, p. 319.

les niveaux, entre les demi-faiseeaux libériens d'un même eonvergent, ou d'un convergent à l'autre. Les vaisseaux secondaires différeneiés eontre le liber primaire sont les plus petits. Les vaisseaux intermédiaires se résorbent tôt dans les pétioles eotylédonaires, où seuls les faiseeaux libéro-ligneux pénètrent, d'abord au nombre de deux, puis, en nombre plus élevé, à la suite de leur ramification dans le limbe eotylédonaire.

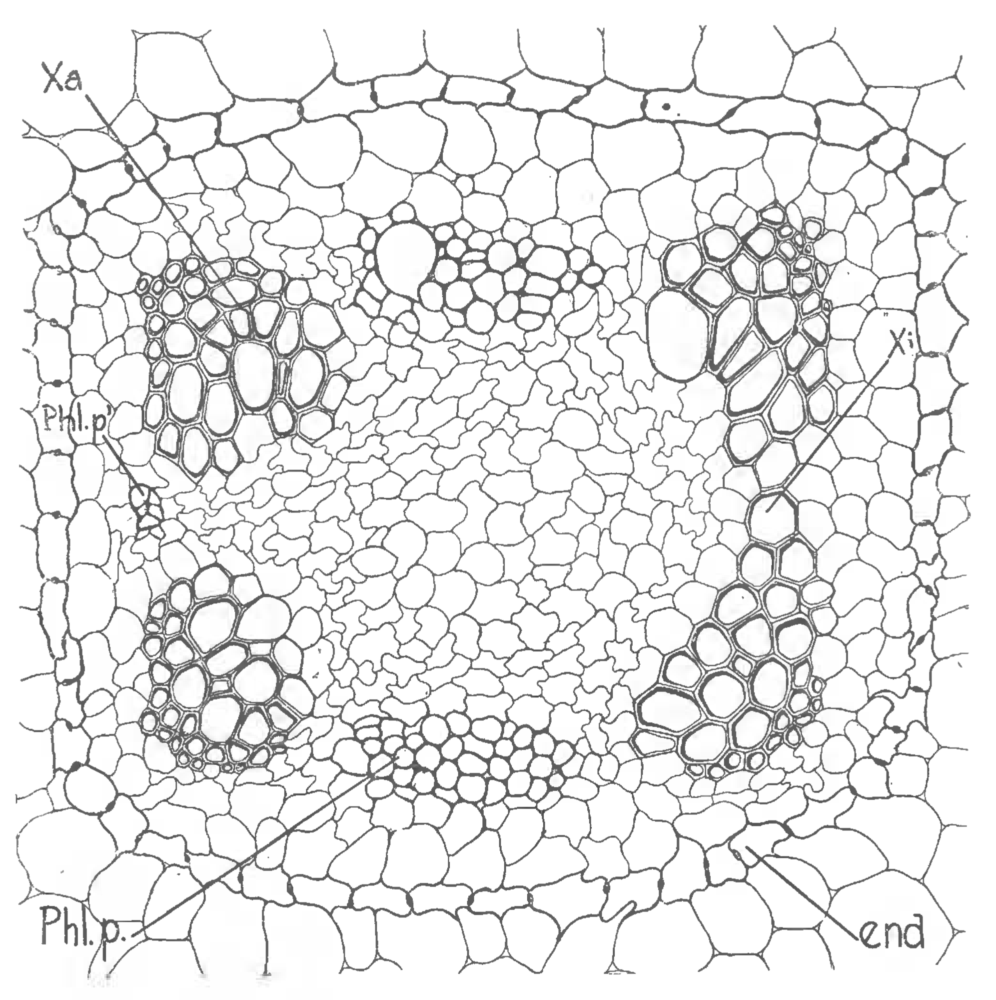


Fig. 2. — *Calycanthus floridus* L. — Portion de coupe transversale du milieu de la racine principale d'une jeune plantule.

Xa. : faisceau de xylème alterne; *Xi.* : faisceau de xylème intermédiaire ; Phl. p. : faisceau de phloème primaire que l'on observe dans toute la longueur de la racine et de l'hypocotyle ; phl. p'. : faisceau de phloème primaire en voie de disparition ; end. : endoderme.

Noter, comme précédemment, l'inégale accélération des deux groupes de deux faisceaux ligneux. Le plus accéléré correspond au plus grand cotylédon.

2. — *Structure du phyllophore du Zygopteris L catti B. R.*

Le *Zygopteris Lacatti* a été décrit en premier lieu par Bernard Renault [1]. Il est caraetérisé par la présence d'un massif ligneux central allongé

1. B. Renault. Etudes sur quelques végétaux silicifiés des environs d'Autun. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 5e série, t. 12, p. 161-90, 1869.

(fig. 7), [l'apolaire médiane de P. Bertrand [1]. accompagné à chacune de ses extrémités de deux faisceaux (*a* fig. 7) latéraux divergents [renflements récepteurs, ou antennes antérieures et postérieures]. Les pointements ligneux, (Δ, fig. 7) se situent dans la partie externe de ces faisceaux, à symétrie axiale.

Extérieurement à eux, les traces foliaires (*c*, fig. 7) se différencient en direction centrifuge et alimentent les pétioles primaires (rachis secondaires).

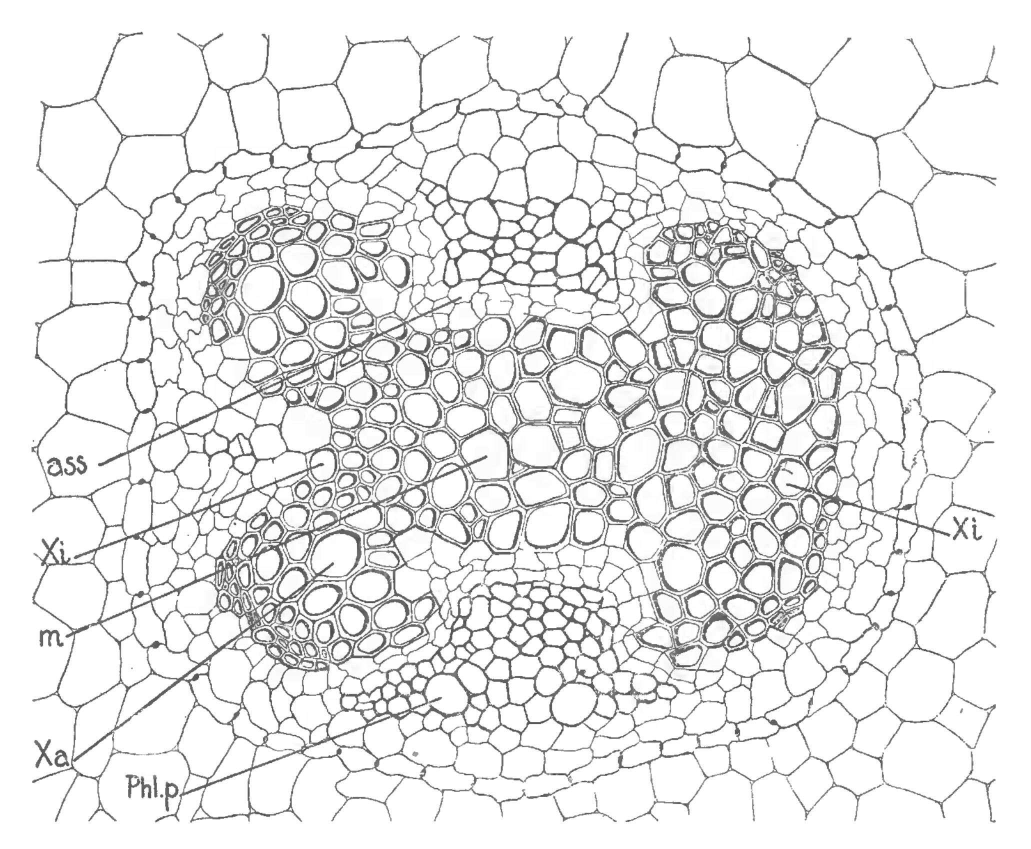


Fig. 3. — *Calycanthus floridus* L. — Portion de coupe transversale de la partie supérieure de la racine principale d'une plantule assez âgée.
Xa. : faisceau de xylème alterne ; Xi. : faisceau de xylème intermédiaire ; m. : mœlle partiellement lignifiée ; phl. p. : phloème primaire ; end. : endoderme ; ass. : assise génératrice .

La figure 3 représente le sommet de la racine dans la racine du *Calycanthus floridus* et la figure 7 la forme du massif ligneux du *Zygopteris Lacatti*. On ne peut que constater une grande ressemblance. Les « *renflements récepteurs* » ou « *antennes* » correspondent aux faisceaux centripètes et l' « *apolaire* médiane » [1], à la moelle lignifiée.

On peut passer des *Clepsydropsis* à *Zygopteris* par l'intermédiaire du *Metaclepsydropis duplex* où on observe un commencement de dilatation tangentielle des deux boutonnières subterminales. Cette boutonnière

1. Paul Bertrand. Thèse, Lille, 1909.

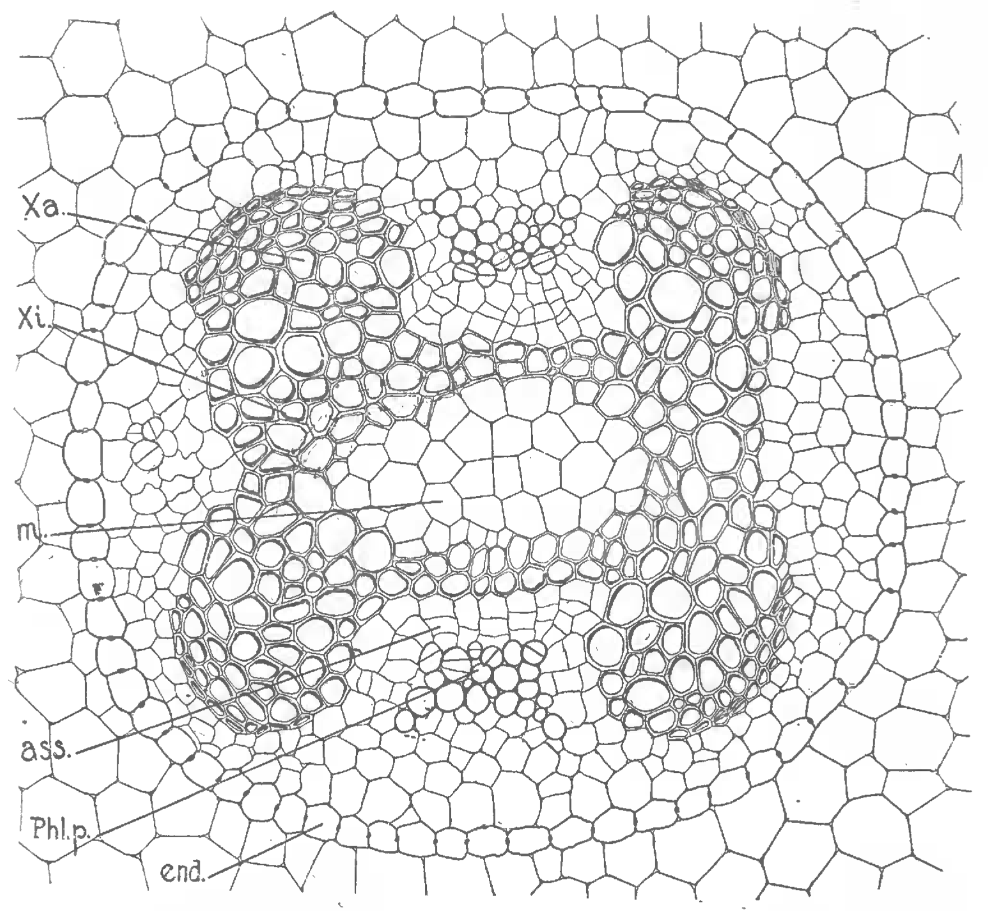


FIG. 4. — *Calycanthus floridus* L. — Portion de coupe transversale du collet d'unc plantule assez âgée.

Mêmes indications que précédemment. Rcmarquer qu'ici, la moelle est presque entièrement parenchymateuse.

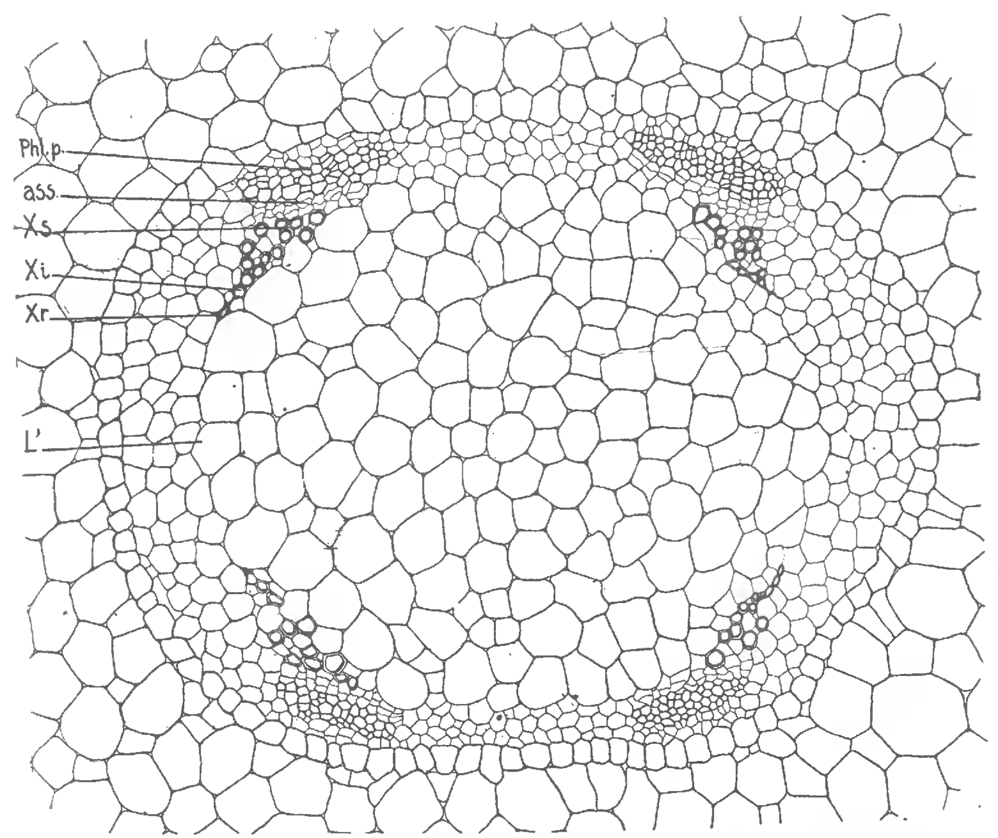


FIG. 5. — *Calycanthus floridus* L. Portion dc coupe transversale du milicu de l'hypocotyle d'une plantule jeune.

Mêmes indications que précédemment. — Xs. : xylème superposé. Xr. : xylème primitif en voie de résorption. L'. : emplacement situé au-dessus des petits faisceaux libériens non représentés à ce niveau.

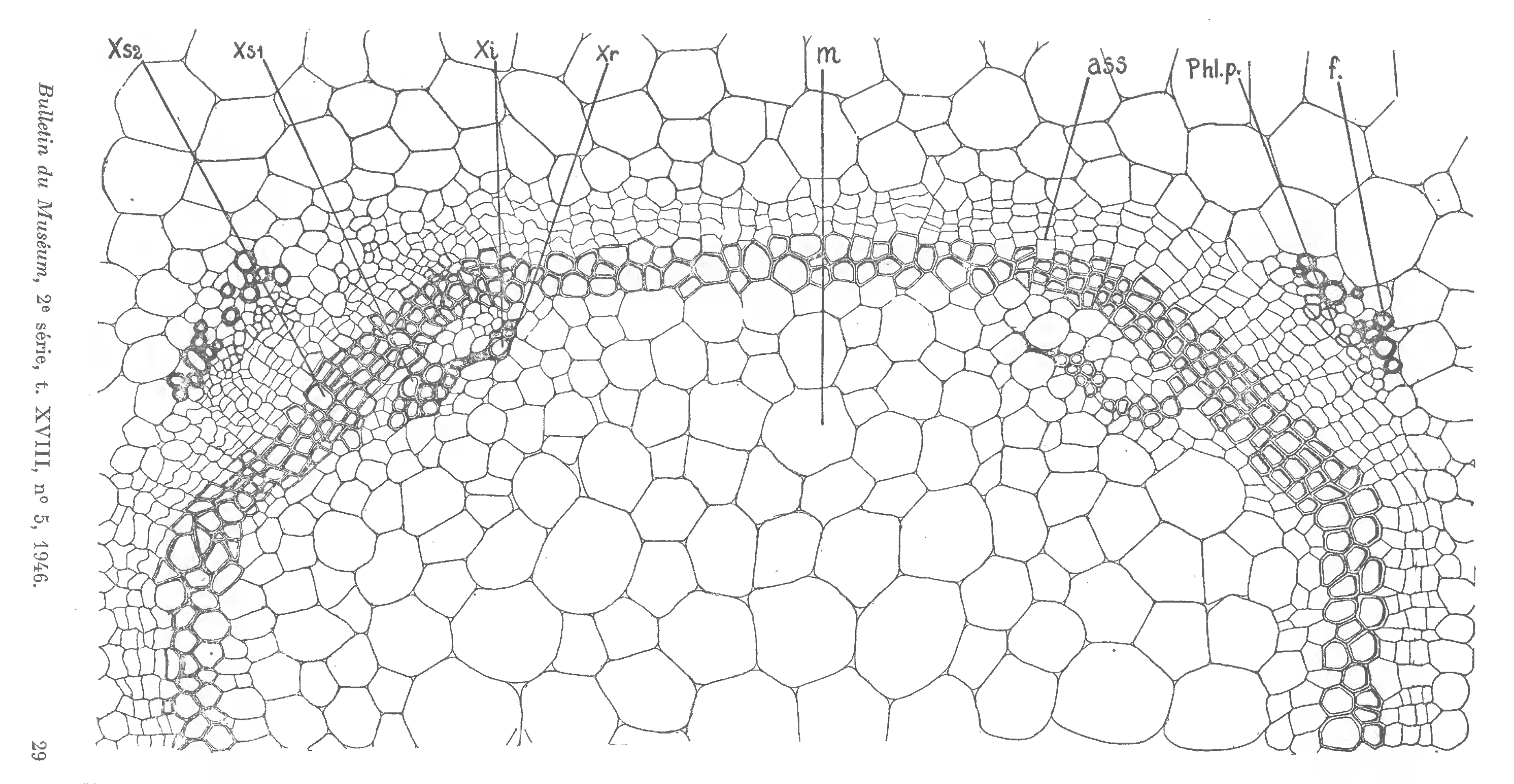


Fig. 6. — *Calycanthus floridus* L. Portion de coupe transversale de l'hypocotyle d'une plantule très âgée (Même niveau que celui de la figure 5). Mêmes indications. — f. : fibres coiffant le liber, différenciées seulement du côté du grand cotylédon.

élargie, conservée dans l'*Ankyropteris bibractensis* [présence d'un filament externe] est ouverte dans le *Zygopteris.*

D'autre part, l'étude d'une forme voisine du *Zygopteris*, l'*Ankyropteris Hendricksi* Read [1], où on a observé les phyllophores en connection avec la tige, avec des structures conservées, permet de la comparer avec ce que l'on connaît du *Clepsydropsis kirgisica* Stenzel qui, pareillement tire l'origine de son faisceau bipolaire d'un stipe à structure centrique.

3. — *Conclusion.*

Il y a donc une différence fondamentale entre l'évolution vasculaire des Clepsydracées [2] et Zygoptéridées d'une part et celle du bois primaire des Cupressacées et Calycanthacées d'autre part. Par ailleurs, les formes en question s'observent chez les premiers sur des longueurs considérables, malgré les émissions latérales de traces foliaires et grâce à la formation de faisceaux dits « *réparateurs* » [3], alors

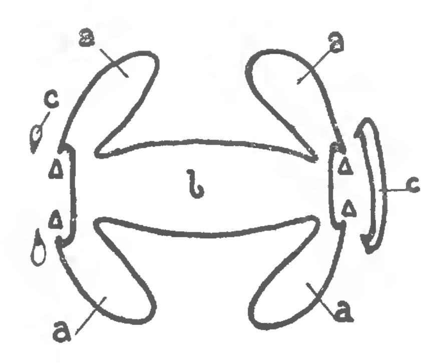


Fig. 7. — *Zygopteris Lacatti B. R.* — Masse ligneuse d'un rachis primaire.
a : renflements récepteurs.
b : apolaire médiane.
c : traces foliaires sortantes.
Δ : pôles de la différenciation ligneuse.

que chez les dernières, elles sont limitées à la plantule du fait de l'existence d'une accélération basifuge dans le développement.

Il était intéressant de retrouver dans une plante de la flore actuelle des structures ressemblant à celles de végétaux paléozoïques, malheureusement représentées par de très rares échantillons, mais il ne faut voir dans une telle comparaison que la mise en évidence de convergences structurales. On peut dire que la structure du *Clepsydropsis* est à celle du *Zygopteris* ce que la structure du *Libocedrus* est à celle du *Calycanthus.*

Il est curieux de constater le parallélisme de l'évolution des structures de certaines phanérogames actuelles et des Filicales les plus anciennes du paléozoïque. Des organismes végétaux, sans liens

1. Ch. Read. *Amer. J. Bot.*, 1938.
2. Ed. Boureau. *Bull. Soc. Bot. de Fr.*, décembre 1944.
3. P. Bertrand, *loc. cit.*

de parenté apparents, ayant évolué de façon indépendante, sans synchronisme, ont pu, à un moment donné de leur course évolutive, édifier des structures qui, convergentes, se rappellent mutuellement trait pour trait, mais sont pourvues d'une ontogénie différente.

Cette constatation montre le danger qu'il y aurait à identifier toutes les structures ressemblantes et à tirer des conclusions phylogéniques trop rapides, notamment en voulant voir ici un exemple illustrant la théorie de la Récapitulation. Ceci prouve également l'insuffisance de la théorie et de la notation stéliques. Dans toute étude anatomique, il est nécessaire de faire appel au développement des structures avant de leur donner une signification quelconque pour la phylogénie.

Laboratoire d'Anatomie comparée des végétaux vivants et fossiles du Muséum.